

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství



**EKOLOGICKO-FAUNISTICKÁ CHARAKTERISTIKA
VODNÍCH MALAKOCENÓZ (MOLLUSCA) EVL
HEŘMANICKÝ RYBNÍK**

bakalářská práce

Autor:
Vedoucí bakalářské práce:

Zdeňka Kaličáková
Ing. Jiří Kupka, Ph.D.

Ostrava 2010

VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY OF OSTRAVA
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY
Institute of environmental engineering



**ECO-FAUNISTICAL CHARACTERISTICS OF FRESHWATER
MOLLUSCS (MOLLUSCA) OF THE EVL HEŘMANICKÝ
POND**

Bachelor thesis

Author:
Supervisor:

Zdeňka Kaličáková
Ing. Jiří Kupka, Ph.D.

Ostrava 2010

ABSTRAKT

Hlavním cílem bakalářské práce bylo seznámit se s biologií a ekologií vodních měkkýšů, s metodami jejich sběru a determinace na Heřmanickém rybníku.

Heřmanický rybník je nádrž, která je využívána k zadržování důlních vod, kde převládá vyšší obsah solí. V dnešní době slouží rybník k rybolovu a je součástí velmi významné ptačí lokality.

Sběr probíhal od srpna 2009 do listopadu 2009, za použití cedníku. Většina nalezených sladkovodních plžů byla běžnými, málo dotčenými druhy (IUCN 2001). Mezi zavlečené druhy patří levatka ostrá (*Physella acuta*) nebo písečník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*).

Klíčová slova: výzkum, vodní stav, determinace, bioindikace

ABSTRACT

The main aim of this thesis was to acquaint with the biology and ecology of aquatic molluscs, with the data collection methods and determination of Heřmanický pond.

Heřmanický pond is a reservoir that is used to hold mine water, which dominates the higher salt content. Today is a fishing pond and is a very important bird sites.

*Collection was conducted from August 2009 until November 2009, using a colander. Most freshwater snails were found normal, little affected species (IUCN 2001). Introduced species are among levatka ostra (*Physella acuta*) or a pisecnik novozelandsky (*Potamopyrgus antipodarum*).*

Keywords: research, water status, determination, bioindication

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byla jsem se seznámila s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 15. 4. 2010

Zdeňka Kaličáková

Poděkování

Panu Ing. Jiřímu Kupkovi Ph.D. za hodnotné rady a pomoci při vedení mé bakalářské práce. A dále Ing. Silvii Bieleškové za analytické přispění.

OBSAH

ÚVOD.....	1
OBECNÁ CHARAKTERISTIKA VODNÍCH MĚKKÝŠŮ.....	2
1.1 Třída plži.....	3
1.2 Třída mlži.....	5
EKOLOGIE A BIOINDIKAČNÍ VÝZNAM SLADKOVODNÍCH MĚKKÝŠŮ	8
1.3 Ekologie sladkovodních měkkýšů.....	8
1.4 Hlavní ekologické faktory ovlivňující složení vodních malakocenóz.....	9
1.5 Bioindikační význam sladkovodních měkkýšů.....	10
VYMEZENÍ ÚZEMÍ A CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ.....	12
1.6 Geologické, pedologické a geomorfologické poměry.....	13
1.7 Klimatické poměry.....	14
1.8 Hydrologické poměry.....	14
1.9 Vegetační poměry.....	15
1.10 Faunistické poměry.....	15
1.11 Vývojová charakteristika území.....	16
MATERIÁL A METODIKA.....	17
1.12 Výběr lokality a terénní výzkum.....	17
VÝSLEDKY.....	19
DISKUSE.....	23
1.13 Přehled zjištěných druhů se stručným komentářem.....	23
ZÁVĚR.....	27
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	28
FOTODOKUMENTACE.....	32

ÚVOD

Kmen *Mollusca* je vývojově velmi starou skupinou organismů, jejichž vývoj začal před 500 miliony let v prvohorách. Po dlouhém vývoji se rozšířili skoro po celém světě.

Měkkýši jsou ve většině případů drobní, pro člověka na první pohled nezajímaví živočichové. Avšak opak je pravdou. Jedná se o živočichy, kteří jsou schopni nejen indikovat kvalitu vody, ale také poukazují na devastovanou krajinu. Tato modelová skupina bezobratlých živočichů je citlivá na určité faktory zkoumaného území. Mezi tyto faktory patří například salinita, pH a vápník, více o ekologických faktor v kapitole 3.2. Měkkýši jsou vhodnými bioindikátory znečištěného životního prostředí, protože jsou schopni akumulovat do sebe polutanty. Podle prezence či absence jednotlivých druhů jsme schopni vypovídat o stavu životního prostředí. Také jsou důležitou součástí v potravním řetězci. Zajišťují potravu pro ptáky, hlodavce a jiné živočichy nebo jsou mezipřenosci parazitů.

Heřmanický stav je objektem pro akumulaci a řízení, vypouštění důlních slaných vod. V jeho okolí se nacházejí haldy, které neustále hoří a upoutávají pozornost vycházejícími parami. Rybník je ponechán přirozené sukcesi a je využíván rybáři k rekreačnímu rybolovu.

Cílem bakalářské práce bylo seznámit se s biologií a ekologií vodních měkkýšů a s metodami jejich studia a determinace.

OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA VODNÍCH MĚKKÝŠŮ

Vývoj měkkýšů začal v kambriu (viz. obr. 1,2), asi před 500 miliony let, maximální výskyt byl prokázán v období miocénu (MÜLLER 1981).

V České republice žije zhruba 74 druhů sladkovodních měkkýšů. Některé z nich bychom našli v Červeném seznamu, do kterého je v České republice zařazen např. *Unio crassus*, *Viviparus contectus* a mnoho dalších (JUŘIČKOVÁ 2006).

Měkkýši patří mezi bezobratlé živočichy, jejichž tělo je měkké a nečláňované. Postrádají vnější a vnitřní kostru. Pokožka měkkýšů je tvořena jednovrstevným epitelem. Vylučují velké množství slizu, která slouží k pohybu. Kmen *Mollusca* se dělí se na mlže a plže. Základním rozpoznávacím znakem plžů je ulita a mlžů lastura. U plžů srůstá hlava s nohou v jeden celek. U mlžů je hlava redukována (A.S. NEUCHATEL 1993, POKORNÝ 1952).



Obr. č. 1: Zkamenělé ulity měkkýšů z Vídeňského přírodovědného muzea
(Kaličáková, 2009).



Obr. č. 2: Zkamenělá ulitá z Vídeňského přírodovědného muzea
(Kaličáková, 2009).

1.1 Třída plži

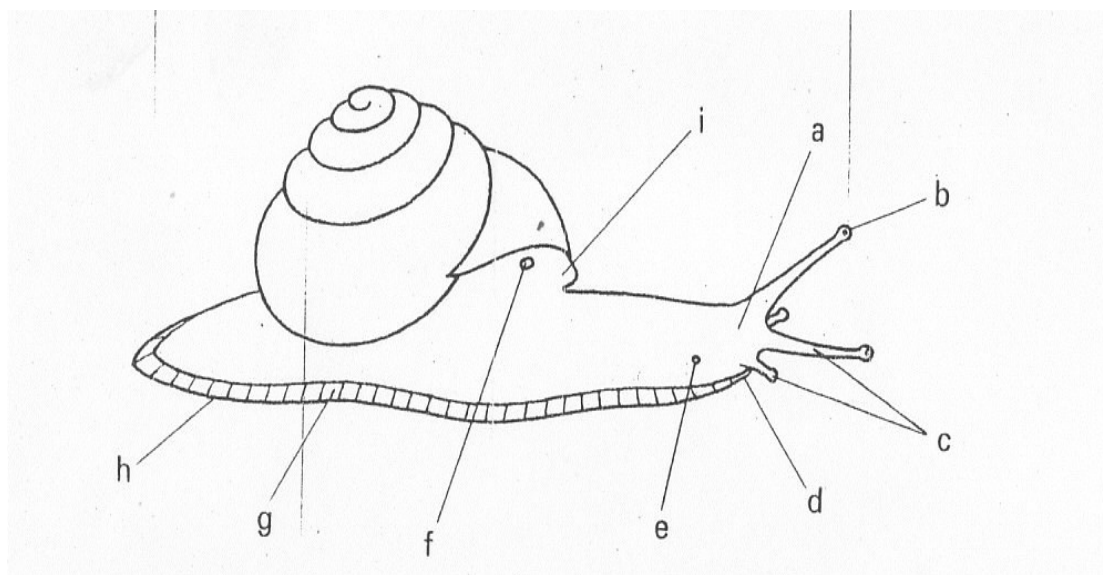
Plži jsou nejvíce početnou skupinou měkkýšů, kteří se vyznačují ulitou. Plži žijí ve sladké a mořské vodě, obývají i souše (PFLEGER 1988). Následující text popisuje základní charakteristiku plžů.

SCHRÁNKA

Plži (*Gastropoda*) jsou rozsáhlým řádem měkkýšů, kteří se vyznačují pouze jednou schránkou. Schránka poskytuje úkryt pro životně důležité orgány a je spirálně stočená (spirálně stočená trubice). U některých schránek se závity stýkají v ose, vedené od vrcholu k ústí. V jiných případech se závity nedotýkají. Máme dva druhy vinutí - levotočivé nebo pravotočivé (POKORNÝ 1952).

Vrchol závitů je nejúžším a nejmenším místem část ulity. Od vrcholu se ulita postupně rozšiřuje až k otvoru, který nazýváme ústí. Výchozím bodem při měření a popisování znaků vycházíme ze tří poloh ulity. Při základní poloze je osa ulity rovnoběžná s podložkou, vrchol je obrácen nahoru, ústí dolů a k pozorovateli. Ve vrcholové poloze je osa kolmá k podložce, ulita je obrácena k pozorovateli vrcholem. Při poloze píštělové je píštěl obrácena k pozorovateli. Rozměry ulity stanovíme při jejím nastavení do základní polohy (BERAN 1998, LOŽEK 1956).

Schránka plžů (viz. obr. č. 3) je vylučována pouze okrajem pláště a skládá se ze tří vrstev. Nejsilnější je spodní vrstva perleťová nebo porcelánová zvaná hypostracum. Nad ní je vápenitá vrstva zvaná ostracum, v níž se ukládají pigmenty, které schránce propůjčují barevné zabarvení. Na povrchu schránky je organická vrstva- periostracum (POKORNÝ 1952).



Popis stavby plže: a - hlava, b - oči, c - tykadla, d – ústa, e – pohlavní otvor, f – dýchací otvor, g – lem chodidla, h – chodidlo, i – okraj pláště

Obr. č. 3: Tělo plže s popisem (Pfleger, 1988).

TĚLO

Tělo plžů je měkké a slizké. Skládá se z nohy a útrobního vaku, který je uložen v ulitě. Noha se skládá ze svaloviny a slouží ke klouzavému pohybu. Spodní část nohy se nazývá chodidlo. Plži mají schopnost vylučovat sliz produkovaný chodidlovou žlázou a

pomocí něj se pohybují. Na nohu vpředu navazuje hlava s ústy a smyslovými orgány (LOŽEK 1956). Na hlavě plžů jsou dva páry tykadel. Oči jsou nedokonalé, váčkovité. Nervová soustava je gangliová. U většiny plžů představuje nervová soustava kombinaci zauzlin s nervovými pruhy. Trávicí soustava začíná ústy, v nichž je radula. Radula slouží ke strouhání potravy a leží na spodní straně při vstupu do jícnu. Velice pozoruhodné je, že radula se na začátku ústní dutiny opotřebovává, ale na konci opět dorůstá. Vzhled raduly a tvary jednotlivých zoubků je rozličný u každého druhu. Do žaludku ústí slinivkojaterní žláza, která končí až řitním otvorem. Trávicí soustava se skládá z již zmíněné dutiny ústní, hltanu, jícnu, žaludku, střeva a končí řitním otvorem. Srdce plžů je vakovité, má 1 až 4 předsíně a 1 komoru. Cévní soustava je otevřená (POKORNÝ 1952).

Krev plžů v některých případech neobsahuje hemoglobin, ale hemocyanin, který zapůjčuje krvi namodralou barvu. Hemocyanin se nachází v hemolymfě a je dýchacím proteinem, který dokáže navázat molekulu kyslíku do krve (BERAN 1998).

ROZMNOŽOVÁNÍ

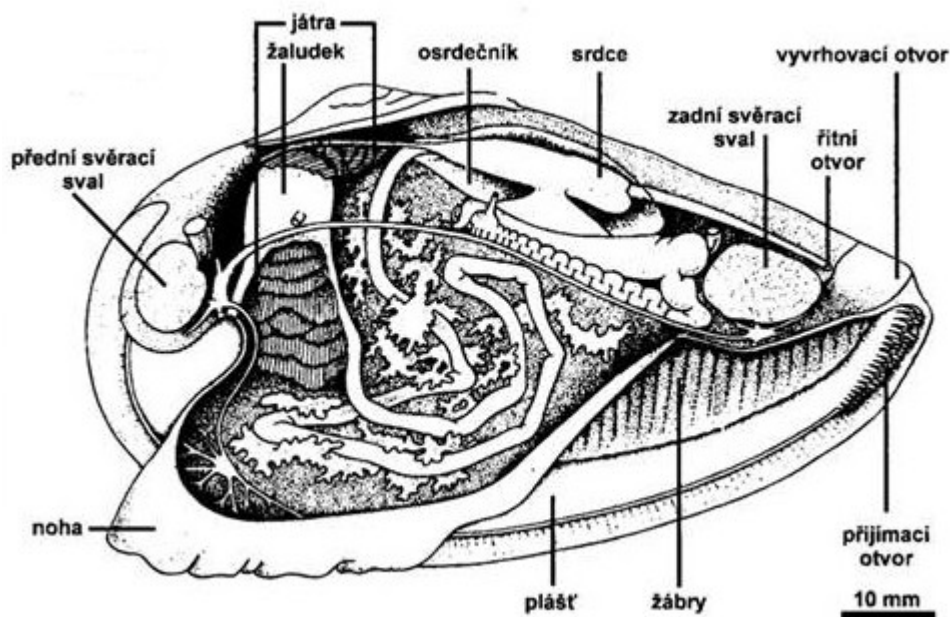
Pohlavní orgány plžů jsou složité. Jedním z hlavních znaků je nepárový gonád. Předozábří jsou odděleného pohlaví. Vaječník samic přechází ve vejcovod, který vede do vulvy. Zadožábří jsou hermafrodité, mají lichou pohlavní žlázu. Vývod je společný. U plicnatých je krátký společný vývod obojetné žlázy: dělí se na dvě větve, z nichž jedna odvádí produkty samčí - chánovodem a druhá větev produkty samičí - vejcovodem (POKORNÝ 1952).

1.2 Třída mlži

Mlži žijí v mořích i sladkých vodách. Obývají vodní dna, zahrabání v bahně nebo písku (PFLEGER 1988). Následující text popisuje základní charakteristiku mlžů.

SCHRÁNKA

Schránka měkkýšů (viz. obr. č. 4) je tvořena ze dvou misek spojených ve vrcholu. Chemickým složením se lastura skládá z uhličitanu vápenatému. Schránka mlžů se nazývá lastura a má nejčastěji oválný tvar. Lastury jsou sebou spojeny pružným konchinovým vazem. Vaz je umístěn směrem dozadu od vrcholů, takže podle jeho polohy, lze snadno zjistit přední a zadní stranu lastury. Povrchová struktura lastur je poměrně jednoduchá. Soustředné pruhy na povrchu lastury naznačují vzrůst nových vrstev. Podélné rýhování probíhá paprscitě od vrcholu a nejvýraznější je u dlouhověkových mlžů. Na vnitřní straně misek jsou po odumření živočicha patrné jejich otisky (BERAN 1998).



Obr. č. 4: Stavba těla mlžů s popisem (zdroj: www.vsb.cz).

STAVBA TĚLA

Tělo je rozděleno na útrobní vak a svalnatou nohu. Noha slouží k pohybu popřípadě k zahrabávání do substrátu. Hlava je redukována. Mlži nemají oči, ale mají hmatové buňky. Plášť je na hřbetní straně srostlý s ostatním tělem, jinak vystýlá vnitřní stranu obou lastur volnými útvary. Okraje pláště se svaly tvořily zesílený lem. U některých mlžů okraje obou plášťových lupenů natolik srůstají, že si ponechávají jen vpředu dole volný prostor

pro nohu a vzadu dva otvory - horní a dolní. U velkých mlžů nedochází ke srůstu, okraje pláště se vzadu k sobě přikládají tak těsně, že vznikají dva štěrbinové otvory, odpovídají análnímu a branchiálnímu otvoru u ostatních našich mlžů. Nad análním otvorem bývá u škeblí velevrubů ještě jedna menší štěrbina označována jako otvor supraanální. Lastury jsou spojeny zámkem, silnými svaly a vazivem. Zámek je důležitým rozlišovacím znakem. Příroda sice mlžům neumožnila vidět, ale za to posílil jiný smysl - čich. Složení trávicí soustavy: ústa, žaludek střevo, konečník, řitní otvor. Nervová soustava je gangliová. Srdce je složeno z jedné komory a dvou předsíní. Stejně jako u plžů, tak i u mlžů krev obsahuje hemocyanin, barva je modrá (BERAN 1998, LAŠTUVKA 2004 et al).

ROZMNOŽOVÁNÍ

Mlži jsou většinou odděleného pohlaví. Pohlavní žlázy jsou párové a tvoří laločnaté váčky, které se spojují v jeden kanálek. Tento kanálek ústí v plášti, nebo vede do ledvin a s jejich vývody ústí do plášťové dutiny. Mlži vypouští vajíčka buď do vody, nebo jsou zachytávaný žaberními laloky, kde se vyvíjejí. Z vajíčka se vylíhne larva. Některé larvy například sladkovodních škeblí nebo velevrubů mají trny, kterými se zachycují na kůži nebo žábrech ryb. Když larvy dospějí, uvolní se a klesnou ke dnu, kde dorostou v dospělé (POKORNÝ 1952).

EKOLOGIE A BIOINDIKAČNÍ VÝZNAM SLADKOVODNÍCH MĚKKÝŠŮ

1.3 Ekologie sladkovodních měkkýšů

V České republice je asi 73 druhů vodních měkkýšů, z toho 46 plžů a 27 mlžů. Většina plžů hledá potravu na různých objektech, mlži získávají potravu filtrací vody. Při velkém počtu mlžů je pozitivně ovlivňováno vodní prostředí v důsledku velké filtrace vody (BERAN, HORSÁK 1999).

Sladkovodní měkkýše, řadící se do třídy plžů, dělíme podle umístění dýchacích orgánů na předožábří, zadožábří a plicnaté. U plicnatých měkkýšů je dýchací orgán, jak už sám název napovídá - plíce. Mezi zástupce plicnatých řadíme například plovatku bažinnou (*Stagnicola palustris*). Předožábří měkkýši dýchají pomocí pérovité žábry, která je umístěna před srdcem. Charakteristické je pro ně také víčko. Jako zástupce předožábřích jmenujme například bahenku živorodou (*Viviparus contectus*). Zadožábří měkkýši mají plíce umístěny za srdcem. Jedná se o mořské zástupce, kteří se v České republice nevyskytují (BERAN 1998).

Mollusca žijí ve všech typech vlhkých prostředí od jezer, rybníků až po mokřady. Především se vyskytují podél okraje ve vodách, kde jsou vyšší teploty a více dopadajícího slunečního záření. Tato stanoviště jim poskytují více potravy než v hluboké vodě. V období vyschnutí dočasně zamokřené oblasti jsou schopni někteří měkkýši přežít zahrabání v substrátu. Nutno podotknout, že měkkýši jsou schopni využít této strategie i v zimních měsících (LEE 2000).

Na Heřmanický rybník má vliv antropogenní činnost, která ovlivňuje druhové složení a početnost měkkýšů. Dopad lidské činnosti na krajinu je pozitivní i negativní. Za pozitivní dopad je považován vznik nových biotopů, který poskytuje životní prostor pro různé druhy měkkýšů. Za negativní dopad je považováno znečišťování vodních toků (LOŽEK 2005).

1.4 Hlavní ekologické faktory ovlivňující složení vodních malakocenóz

Základní ekologické faktory jsou teplo, slanost, pH a mnoho dalších. Všechny tyto faktory ovlivňují vývoj a život měkkýšů stejně jako faktory prostředí (KAZUTAKA 2008).

Mezi faktory patří:

Vápník - FRÖMMING (1956) měl názor, že měkkýši potravou získávají veškerý potřebný vápník. Výzkumy bylo zjištěno, že tomu tak není. VAN DER BORT a VAN PUNYMBROECK (1966) objevili, že některé druhy měkkýšů jsou schopny část vápníku přijímat z vody pokožkou. Plovatka bahenní (*Lymnaea stagnalis*) přijímá například 80% své potřeby vápníku z vody a 20% z potravy (GLÖER 2002).

pH - pro většinu vodních měkkýšů je optimální pH okolo 4,8 (OKLAND 1990). Čím je nižší hodnota pH, tím je nižší koncentrace vápníku (GLÖER 2002).

Salinita – sladkovodní měkkýši se v průběhu evoluce přizpůsobili nízké koncentraci chloridu sodného ve vodě. Z tohoto důvodu jsou schopni měkkýši přechodu do brakických vod (GLÖER 2002). Tolerance některých druhů měkkýšů má určitý rozsah slanosti. Klesne-li hodnota slanosti pod nebo nad daný rozsah, může dojít k úhynu měkkýšů (BROOM 1980).

Kyslík - obsah kyslíku je pro předožábře důležitější než pro plicnaté, kteří mohou přijmout na hladině vody atmosférický kyslík do své plášťové dutiny. Většina plicnatých žije pod vodní hladinou stálé, a proto plní plášťovou dutinou vodou, z níž dýchají rozpuštěný kyslík (GLÖER 2002).

Substrát – plži akceptují za substrát vše, co jim poskytuje potravu. Mnoho z nich se živí řasami, detritem a neživými částmi těl živočichů (GLÖER 2002). Mlži jsou nejlepšími bioindikátory, protože jejich vazby se substrátem jsou citlivé na změny průtoku a kyslíkovém režimu. Škodlivé látky se kumulují v sedimentech (HORSÁK 2006).

Teplota - ovlivňuje životní cyklus vodních měkkýšů. V létě jsou měkkýši nejaktivnější. Zimu přečkávají zavrtání v sedimentu nebo aktivně žijí pod vrstvičkou ledu. Tak jako u různých druhů živočichů ukládajících se k zimnímu spánku, tak i měkkýši ztrácejí během této doby na hmotnosti. Sladkovodní měkkýši tolerují jakýkoliv substrát,

který jim nabízí potravu. Potrava je rostlinného i živočišného původu. (GLÖER 2002).

Proudění - v tekoucích vodách jsou charakteristické rovnoměrné teploty a vyšší obsah kyslíku než ve vodách stojatých. Oba tyto faktory pozitivně působí na vodní měkkýše. Vodní plži mají svou ulitu tvarem přizpůsobenou k pohybu v tekoucích vodách (GLÖER 2002).

Paraziti – plži slouží jako mezipřenositelé parazitů. Za parazity můžeme považovat organismy, mezi které patří hlístice, tasemnice, motolice (GLÖER 2002).

Konkurence - podle principu konkurence by měli být sdruženy jen ty druhy měkkýšů, které potřebují rozdílné ekologické niky (GLÖER 2002).

Nepřátelé - mezi predátory měkkýšů patří ptáci, ryby, hlodavci a hmyz. Aby se svým nepřítelům vyhnuli, musí se některé druhy jako např. *Physella acuta* přizpůsobit možnostem žít ve vodstvu s horší kvalitou vody, ve kterém se už nevyskytují ryby (GLÖER 2002).

1.5 Bioindikační význam sladkovodních měkkýšů

Bioindikace je důležitou součástí hodnocení vodního prostředí. Vychází z poznatků, že biocenózy, ale i jedinci jsou na daném území vystavováni přirozeným i antropogenním vlivům. Bioindikační metody pracují s diverzitou společenstev, valencí a s bioindikační vahou druhů. Mezi důležité charakteristiky lze považovat životní cyklus, reprodukční a potravní strategie jednotlivých druhů (VELECKÁ 1999).

Spellerberg (1991) uvedl, že bioindikátor je specifický organismus detekující znečištění a zátěž prostředí (LOŽEK 2005). Vodní měkkýši jsou dokonalými bioindikátory, protože svou přítomností hodnotí kvalitu vodního prostředí, což je činí velice zajímavou skupinou živočichů. Už pouhý fakt presence či absence druhů indikuje narušení biotopu. Jestliže dojde k narušení životních podmínek, je ovlivněno rozmnožování sladkovodních měkkýšů, snížení počtu vajíček, popřípadě jejich tvar a velikost (VELECKÁ 1999).

Vodní měkkýši indikují znečištěné, na kterém se mohou podílet těžké kovy Cu, Pb, Zn, Mn, Co, Ni, Cd, Cr nebo organické látky (VELECKÁ 1999). Vodní mlži a plži jsou

velice vhodnými bioindikátory těžkých kovů, protože žijí přisedavým způsobem života a filtrují vodu, ze které získávají potravu a tak zachytávají těžké kovy (BREEN, O'LEARY 1997, PHILLIPS 1980). LOVEJOY BARŠYTÉ (1999) se ve své práci zmiňuje, že biokumulace těžkých kovů v tkáních měkkýšů je závislá na jejich koncentraci ve vodě a pH.

Mezi organické polutanty životního prostředí patří aromatické uhlovodíky a polychlorované bifenyle. Ve srovnání s rybami mají například mlži nižší účinnost enzymů odbourávat perzistentní organické látky (PHILLIPS 1980).

Jakmile se zavádí do vodního prostředí znečišťující látky, nastoupí mnoho reakcí, které mohou vést k jejich aktivaci a ovlivní jejich stabilitu. Znečišťující látky se určitým narušením dostávají do vody, substrátu a bioty. Stabilní sloučeniny mohou přetrvávat po dlouhou dobu v životním prostředí. Jestliže dochází k narušení stability sloučenin, existují takové sloučeniny, které se vážou na biologické molekuly uvnitř organismů (LOVEJOY BARŠYTÉ 1999).

VYMEZENÍ ÚZEMÍ A CHARAKTERISTIKA PŘÍRODNÍCH POMĚRŮ

Zkoumané území se nachází v Moravskoslezském kraji v městské části Ostrava-Heřmanice. Důležitou součástí Heřmanic je Heřmanický rybník, nacházející se v severní části této oblasti, jeho nadmořská výška je 240 metrů nad mořem. Rybník byl využíván jako rezervoár důlních vod, které byly čerpány z důlních šachet. Zeměpisná poloha podle GPS v souřadnicích je 49°51'31.00"N 18°20'6.00"E (www.mapy.cz).



Obr. č. 5: Části mapy Ostravy a okolí s vyznačeným popisovaným územím
(zdroj: www.mapy.cz).

1.6 Geologické, pedologické a geomorfologické poměry

Moravskoslezská oblast, ve které se nachází sledované území, tvoří východní část Českého masívu až k hranici s karpatskou soustavou. Zabírá území severní Moravy a část Moravy západní a střední a část Slezska. Oblast moravskoslezská je vybudována třemi stavebními patry: variským, kaledonským a assyntským. Z hlediska regionální geologie se moravskoslezská oblast rozkládá na dvě základní jednotky, lišící se jak po stránce stratigrafické, tak i tektonické:

1. alpinotypní moravskoslezská zóna
2. variské moravskoslezské flyšové pásma

Alpinotypní zónu budují jednotky: moravská svorová zóna, letovické krystalinikum, moravikum, brněnská jednotka, staroměstské svorové pásmo, klenba velkovrbenská, keprnicko-desenská jednotka, šternbersko-hornický pruh. Variské moravskoslezské flyšové pásma zasahuje hluboko do podloží Karpatské soustavy (KOČÁREK 1976).

Podle regionální geomorfologie je sledované území zařazeno na provincii Západní Karpaty, soustavu Vněkarpatskou sníženinu a podsoustavu Severní Vněkarpatskou sníženinu (DEMEK 1987).

Heřmanický rybník a jeho okolí je tvořeno převážně štěrkopískem, hnědou hlínou a křemenem (VALOVÁ 2005).

Kvartér Ostravska se vyznačuje pevninským zaledněním. Zásadním prvkem ostravské krajiny je svrchnopleistocenní komplex sprašných hlín, jež mohou tloušťkou dosáhnout až 10 metrů. Sedimenty, se kterými se setkáváme, jsou většinou antropogenního původu jako například hlušiny z těžby za vzniku hald nebo navážky a skládky (MAVKOVČIN, SEDLÁČEK 2004).



Obr. č. 6: Heřmanický rybník (Kaličáková, 2009).

1.7 Klimatické poměry

Sledované území se nachází podle Quitta v mírně teplé klimatické oblasti MT 10. Tato pásma jsou charakteristická teplým mírným suchým létem, trvajícím 40 až 50 dní v roce a krátkou, mírnou velmi suchou zimou. Počet ledových dnů je 30 až 40 dní v roce (QUITT 1971).

1.8 Hydrologické poměry

Zkoumaná oblast leží na území města Ostravy, kterým protékají čtyři řeky – Odra, Ostravice, Opava a Lučina. Město Ostrava se nachází na hydrografickém uzlu horního toku Odry a náleží k úmoří Baltského moře (MAVKOVČIN, SEDLÁČEK 2004).

Ani po čtyřiceti letech se hydrologické poměry v lokalitě nezměnily. Důležitým zdrojem vody je Stružka, která přivádí slané důlní vody (SEDLÁK 1970).

Akreditovanou laboratoří Vysoké školy Báňské-TUV,HGF, IGI byl proveden rozbor vody z Heřmanického rybníku. V tabulce č. 1 jsou tyto ukazatele chemického složení vody zobrazeny. Z tabulky č. 1 vyplývá, že voda rybníku je vysoce mineralizovaná a převládá vysoká koncentrace solí a to hlavně chloridů. Hodnota pH je neutrální.

Tabulka č. 1: Ukazatele chemického složení Heřmanického rybníku. (BIELESZOVÁ 2009).

Ukazatel	Jednotka	Rybník
pH		6,97
Vodivost	μS/m	2800,00
biologická spotřeba kyslíku	mg/l	10,50
Vápník	mg/l	98,85
Chloridy	mg/l	519,45
Sírany	mg/l	362,94

1.9 Vegetační poměry

Heřmanice a okolí tvoří zpravidla třípatrové fytoceenózy s dubem letním (*Quercus robur*), nebo jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*), olší lepkavou (*Alnus glutinosa*) a břízou bělokorou (*Betula pendula*) ve stromovém patře. Z keřového patra bývá nejčastěji objevena svída krvavá (*Swida sanguinea*), střemcha obecná (*Padus avium*). Mezi bylinné patro patří ostřice liščí (*Carex vulpina*), lipnice luční (*Poa pratensis*), dymnivka dutá (*Corydalis cava*). Mechové patro je zanedbatelné (NEUHAUSLOVÁ 2001).

1.10 Faunistické poměry

Fauna tohoto rybníka a jeho blízkého okolí je velice rozmanitá. Sledované místo se stalo biotopem pro mnoho živočichů. Je velice významnou ptačí lokalitou. Početnou populací je racek chechtavý (*Larus ridibundus*). Obvyklými obyvateli jsou lýska černá (*Fulica atra*), slípka zelenonohá (*Gallinula chloropus*), moták pochop (*Circus aeruginosus*). Mezi kriticky ohrožené druhy patří bukač velký (*Botaurus stellaris*), chřástal malý (*Porzana parva*). Mezi silně ohrožené druhy patří čirka modrá (*Anas querquedula*), sýkořice vousatá (*Panarus biarmicus*). Potápka malá (*Tachybaptus ruficollis*) je zástupcem ohrožených druhů. Za zástupce plazů jmenujme užovku obojkovou (*Natrix natrix*). Obojživelníci Heřmanického rybníku jsou skokani (*Rana sp.*) a mloci (*Triturus sp.*). Mezi

umělé vysazené ryby do rybníka patří lín obecný (*Tinca tinca*), cejn velký (*Abramis brama*), kapr obecný (*Cyprinus caprio*) (VALOVÁ 2005).

1.11 Vývojová charakteristika území

V archivních pramenech se poprvé objevují Heřmanice okolo roku 1305. Záznam v kronice uvedl kastelán hradu Heřman. Podle tohoto hradu dostala ves svůj název. První zmínka o Heřmanickém rybníce se objevuje, v literárních pramenech a to v 16. století. Počet obyvatel neustále narůstal a v roce 1804 dosáhl k číslu 284. Na konci 18 století existovaly pouze dvě společenské vrstvy, rozdělené na šlechtu a sedláky. Lidé se začali stěhovat do obce Heřmanice za prací. Sice zde nebyl žádný průmysl, ale okolní obce pracovní možnosti poskytovaly (SEDLÁK 1970, JIŘÍK 1993). Na počátku 19. století hrabě Jan Harrach, který se pokoušel v Heřmanicích dolovat uhlí, provedl několik vrtů, z nichž některé byly neúspěšné. V roce 1940 za „Protektorátu Čechy a Morava“ byla postavena poslední těžební šachta, která mnohokrát změnila svůj název. Jedním z prvních jmen byl Viktorian. Dnes ji známé pod označením Důl Heřmanice. Heřmanický rybník byl využíván dolem k akumulaci a řízení vypouštění důlních vod z těžební šachty. Těžba byla ukončena v roce 1996 a důl byl zlikvidován (NAJZAR 2005).

V dnešní době patří tento rybník pod společnost Rybářství Rychvald, s. r. o.. Rybník využívá s povolenkou několik desítek rybářů se svými rybářskými posedy. Je porostlý rákosem, který se neustále rozrůstá, což má za následek neustálé zmenšování vodní plochy.

MATERIÁL A METODIKA

1.12 Výběr lokality a terénní výzkum

Sběr sladkovodních měkkýšů proběhl v období srpna až počátku listopadu 2009 na okraji vodní plochy Heřmanického rybníku. Vodní měkkýši byli získáváni pomocí kovového síta a vyzvedáváním kusů dřeva, případně odběru z vegetace a jejich zbytků. Bylo použito síto (kovový kuchyňský cedník) s velikostí ok 1x1mm.

Jednotlivé druhy vodních měkkýšů byly determinovány pomocí knihy LOŽEK (1956) *Klíč k určování československých měkkýšů*. Nalezení měkkýši byli determinováni přímo v terénu. Obtížněji určitelné druhy byly určovány v laboratoři pomocí binokulární lupy.

Přehled zjištěných měkkýšů je uvedený v tabulce č. 3. Vědecké názvy jsou sjednoceny podle Check list of the molluscs (*Mollusca*) of the Czech republic (JUŘIČKOVÁ 2008).

Zkratky vyjadřující míru ohrožení: NE - nevyhodnocený druh (IUCN 2001), LC - málo dotčený druh (IUCN 2001).

Ekoelementy a aretyp jsou uvedeny podle Lisického (1990).

Sladkovodní měkkýše rozdělujeme podle ekologických nároků na ekoelementy. Ekoelementy se dělí do několika skupin. Všechny vodní druhy jsou sloučeny do desáté skupiny a rozdělují se do čtyř základních ekoelementů: RIVICOLAE (RV) – druhy obývající tekoucí vody, STAGNOCILAE (SG) – druhy stojatých vod a rybníků, PALUDICOLAE (PD) - druhy, obývající zarůstající bažiny a močály, které mohou mít periodický charakter (PDF), FONTICOLAE (FN) - druhy žijí v pramenech.

Byl proveden zoogeografický rozbor podle Lisického (1990) a vyhodnocen v grafu č. 1.

Měkkýši na jednotlivých plochách byli srovnáváni pomocí dominance podle Lososa (1985). Dominance vyjadřuje procentuální zastoupení druhových populací ve vztahu k celému společenstvu. Lze jej využít například při sledování podílu jednotlivých

druhů na celém společenstvu. Pro výpočet použijeme následujícího vzorce (LOSOS 1985):

$$D = \frac{n}{s} * 100 [\%]$$

D - index dominance

n - počet jedinců určitého druhu

s - celkový počet jedinců všech druhů

Výsledky dominance byly porovnány podle tabulky č. 2 a výsledky byly zachyceny v tabulce č. 4.

Tabulka č. 2: Třídy dominance podle Lososa (1985).

DRUH		%
1.	Eudominantní	0-20
2.	Dominantní	20-40
3.	Subdominantní	40-60
4.	Recedentní	60-80
5.	Subrecedentní	80-100

VÝSLEDKY

V rámci průzkumu v roce 2009 bylo celkově zjištěno 9 druhů sladkovodních plžů, což představuje 3,78% malakofauny České republiky. Celkový počet nalezených jedinců byl 939 (viz. tabulka č. 3).

Z kategorie LC (málo dotčení) (IUCN 2001) patří 67% a 33% patří mezi NE (nevyhodnocené) (IUCN 2001) (viz. graf 2).

Ze zoogeografického hlediska z grafu č. 1 převládají hlavní dva areotypy: palearktický a holarktický s procentuálním zastoupením oba po 33,33%. Ostatní typy areálů se svým zastoupením jednotlivě podílejí 11,11%.

Výsledky získané sběry byly pomocí dominance zaznamenány v tabulce č. 4, z níž vyplývá, že eudominantní druhy jsou *Planorbarius corneus* (1%), *Lymnaea stagnalis* (2%), *Stagnicola palustris* (9%), *Radix auricularia* (3%), *Gyraulus albus* (1%), *Radix peregra* (3%), *Potamopyrgus antipodarum* (8%). A mezi dominantní druh patří *Planorbis planorbis* (32%). Subdominantním druhem je *Physella acuta* (42%).

Největší zastoupení z hlediska ekologického členění podle (viz. graf č. 3) ze skupiny číslo 10 je charakteristická převaha druhu stojatých vod a rybníku.

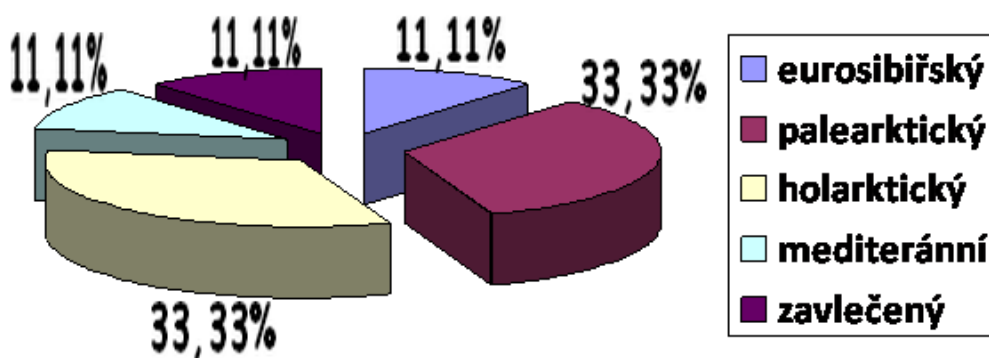
Tabulka č. 3: Přehled zjištěných druhů Heřmanického rybníku, jejich zařazení do ekologických skupin a areotypu (Lisický 1990).

EKOLOGICKÁ SKUPINA		DRUH	AREOTYP	OHROŽENÍ	SUMA
		<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)	eurosiбірský	LC	12
		<i>Radix auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	palearktický	LC	27
		<i>Gyraulus albus</i> (O.F. Müller, 1774)	holarktický	LC	11
		<i>Stagnicola palustris</i> (O.F. Müller, 1774)	holarktický	NE	81
		<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	holarktický	LC	17
SG		<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	mediteránní	NE	393
SG (RV)		<i>Radix peregra</i> (O.F. Müller, 1774)	palearktický	LC	26
PD		<i>Planorbis planorbis</i> (Linné, 1758)	palearktický	LC	296
10	FN	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (Gray, 1843)	zavlečený	NE	76

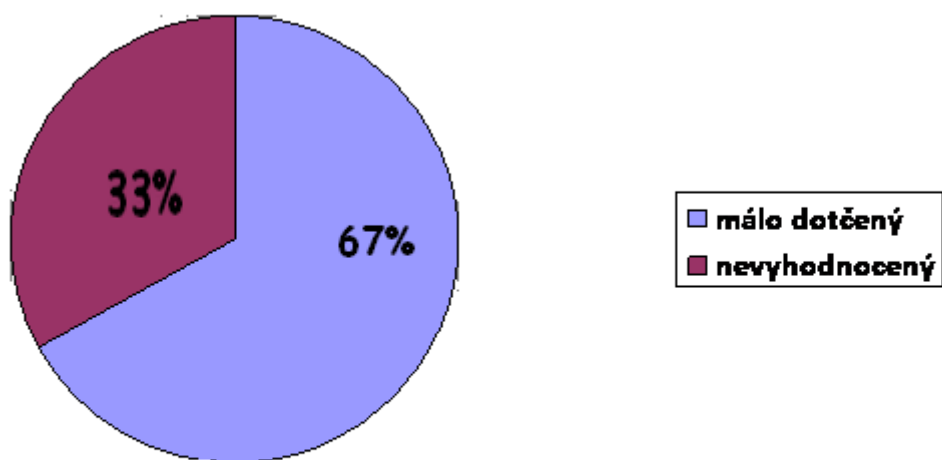
Tabulka č. 4: Přehled zjištěných druhů s uvedením třídy dominance (LOSOS 1985).

DRUH	DOMINANCE
<i>Planorbarius corneus</i>	Eudominantní
<i>Planorbis planorbis</i>	Dominantní
<i>Gyraulus albus</i>	Eudominantní
<i>Physella acuta</i>	Subdominantní
<i>Lymnaea stagnalis</i>	Eudominantní
<i>Stagnicola palustris</i>	Eudominantní
<i>Radix auricularia</i>	Eudominantní
<i>Radix peregra</i>	Eudominantní
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Eudominantní

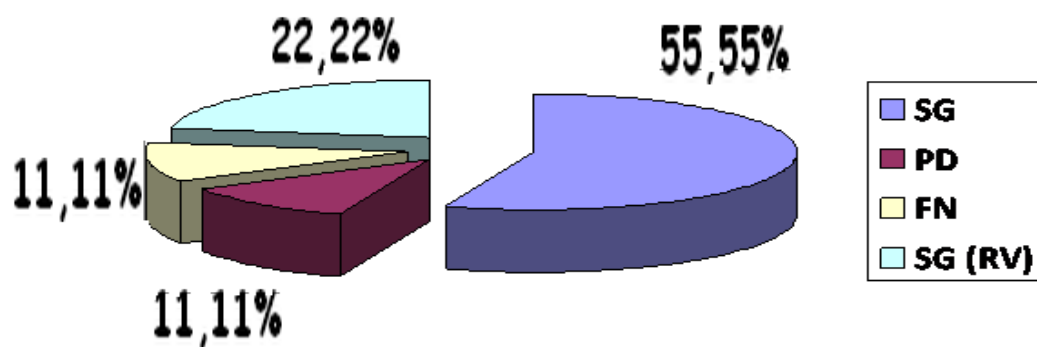
Graf č. 1: Zoogeografický rozbor s procentuálním zastoupením druhů (LISICKÝ 1990).



Graf č. 2: Poměrné zastoupení málo dotčených a nevyhodnocených druhů (IUCN 2001).



Graf č. 3: Poměrné zastoupení ekoelementů skupiny 10 ve zkoumaném území (LISICKÝ 1990).



DISKUSE

Při průzkumu Heřmanického rybníku bylo objeveno 9 druhů měkkýšů, což můžeme konstatovat za poměrně chudé společenstvo. Všichni nalezení měkkýši byli plži. Písečník novozelandský (*Potamopyrgus antipodarum*) a levatka ostrá (*Physella acuta*) jsou zavlečenými druhy, které zde zavlekli migrující ptáci. Heřmanický rybník je totiž evropsky významná ptačí lokalita. Největší zastoupení druhů, které bylo nalezeno, jsou podle zoogeografického hlediska palearktické a holarktické. Tyto druhy se běžně vyskytují a obývají Evropu, severní Ameriku a severní Asii. Ze získaných sběrů podle dominance bylo největší zastoupení eudominantních druhů. Nalezení vodní plži, z hlediska ekologických skupin, potvrzují svým výskytem, že se jedná o rybník či stojatou vodu.

Ze studií literárních pramenů vyplývá, že na území Heřmanického rybníka nebyl v minulosti prováděn žádný malakologický výzkum. Samozřejmě bylo provedeno na území Slezska několik malakofaunistických výzkumů, které například provedli BRABENEC J. (1954) nebo MÁCHA S. (1997), ale bohužel na odlišných lokalitách než je tento výzkum veden.

Vzhledem k nedostatku zkušeností nebyly zcela zachyceny všechny skutečnosti, které jsou nezbytné k přesnějšímu zhodnocení stavu měkkýšů na Heřmanickém rybníku. Sběry ovlivnilo počasí. V chladných měsících se zkracovala doba sběru se snižující se teplotou.

1.13 Přehled zjištěných druhů se stručným komentářem

Kmen: měkkýši Mollusca

Třída: plži GASTROPODA

Podtřída: plicnatí PULMONATA

Řád: spodnoocí BASOMMATOPHORA

Čeleď: okružákovití PLANORBIDAE

OKRUŽÁK PLOSKÝ (*Planorbarius corneus*)

Patří mezi čeled' okružákovitých (*Planorbidae*). Jedná se o druh, se kterým se můžeme běžně setkat v přírodě. Obývá tůně, rybníky a pomalu tekoucí vodní toky. Nepatří mezi ohrožené druhy. Rozšířen je po velké části Evropy, kromě hor a nejsevernější i nejnižnějších oblastí, Malá Asie, severní úpatí Kavkazu, Sibiř (PFLEGER 1988).

TERČOVNÍK VROUBENÝ (*Planorbis planorbis*)

Terčovník vroubený byl jeden ze dvou zástupců, který se velice hojně vyskytoval. Kromě Evropy tento druh obývá i Asii. Nachází se ve stojatých vodách (BERAN 1988).

KRUŽNÍK BĚLAVÝ (*Gyraulus albus*)

Ulita je terčovitá s kotoučem, tenkostěnná mírně průsvitná a pravidelně příčně i podélně rýhovaná. Je obyvatelem převážně volně tekoucích a stojatých vod a vodních nádrží, což Heřmanický rybník splňuje (VAŠÁTKO 2006).

Čeled': levatkovití PHYSIDAE

LEVATKA OSTRÁ (*Physella acuta*)

Byla zde zavlečena ze Severní Ameriky před více než 200 lety. Rozšířila se zavlečením migrujícího ptactva. Ulita špičatě vejčitá s kuželovým kotoučem. Levatka ostrá (*Physella acuta*) je běžným obyvatelem vodních toků a upravených stojatých vod jako jsou pískovny, popřípadě uměle vytvořené tůně a nádrže. Nalezneme ji i v silně znečištěných vodách (BERAN 2005, VAŠÁTKO 2006). Její zastoupení bylo velice hojné a to na každém místě, které bylo prozkoumáno v Heřmanickém rybníku.

Čeleď: plovatkovití LYMNAEIDAE

PLOVATKA BAHENNÍ (*Lymnaea stagnalis*)

Jedná se o velice běžného plže s pravotočivou ulitou v našich vodách. Obývá především stojaté vody různého druhu (VAŠÁTKO 2006). Jedná se o největšího nalezeného vodního měkkýše. Ulita má specifický a nezaměnitelný tvar.

PLOVATKA BAŽINNÁ (*Stagnicola palustris*)

Obývá zarostlé stojaté vody spíše mělké povahy a právě Heřmanický rybník tato místa poskytuje. Jídelníček zahrnuje detrit a rostlinou složku. Vytváří řadu ekologických modifikací. Nejedná se o ohrožený druh chráněný v ČR (BERAN 1998).

PLOVATKA NADMUTÁ (*Radix auricularia*)

Obývá velké množství různých biotopů. Je typickým druhem obnovených či nově vytvořených lokalit jako jsou třeba pískovny. Preferují pomalu tekoucí či stojaté vody (BERAN 2005). Bylo nalezeno pouze několik jedinců.

PLOVATKA TOULAVÁ (*Radix peregra*)

Patří mezi živočichy, které můžeme označit za exploatátory, což jsou druhy organismů žijící v narušeném nebo znečištěném prostředí, protože nemají konkurenci (MAŇAS 2002-2005). Byl očekáván výskyt tohoto plže, který svou přítomností potvrdil poměry sledovaná lokality.

Podtřída: předožábří PROSOBRANCHIA

Řád: kruhožábří ARCHAEOGASTROPODA

Čeleď: praménkovití HYDROBIIDAE

PÍSEČNÍK NOVOZELANDSKÝ (*Potamopyrgus antipodarum*)

Písečník novozélandský je jediným druhem z čeledi praménkovitých, který byl objeven v Heřmanickém rybníku. Jedná se o zavlečený druh z Nového Zélandu, který se rozšířil do celého světa v sudech s pitnou vodou. Je schopen žít i v brakických vodách. Brakické vody mají vyšší obsah solí, což má i Heřmanický rybník, jak bylo zjištěno podle rozboru vody. Výhodou pro tento druh je rychlá reprodukce. Bohužel pro ostatní druhy, které vytlačuje (ČAJKA 2008). Což, bude mít za následek ovlivnění celé malakofauny.

ZÁVĚR

Při orientačním průzkumu Heřmanického rybníku bylo zjištěné, že druhové složení sladkovodních měkkýšů je poměrně chudé. Na nízké druhové diverzně plžů se podílí oblast, ve které se rybník nachází. Rybník nese následky těžby nerostných surovin, což značně ovlivnilo chemické složení vody.

I přes narušené životní prostředí dané lokality je Heřmanický rybník významnou ptačí oblastí, která přispěla a ovlivnila druhové složení malakocenóz.

Většina nalezených vodních plžů má stejné životní nároky. Vyskytují se ve stojatých vodách a rybnících. Jsou schopni přežít v narušeném prostředí. Nebyly objeveny žádné ohrožené druhy. Byly nalezeny dva zavlečené druhy: levatka ostrá (*Physella acuta*) a písečník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*).

Účelem této práce bylo seznámit se s vodními měkkýši jako důležitou bioindikační skupinou, naučit se je nacházet v jejich přirozeném biotopu a dokázat je determinovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BERAN, L. (1998): *Vodní měkkýši ČR*. 1st edition, ZO ČSOP Vlašim, 113 s.
2. BERAN, L., HORSÁK, M. (1999): *Mollusca*. Folia Fac. Sci. Nat. Univ. Masaryk. Brun., Biol., 79-87 s.
3. BERAN, L. (2005): *Vodní měkkýši Labe mezi Parbubicemi a Hřenskem*. Malacologia Bohemoslovaca, 78-88 s.
4. BIELESZOVÁ, S. (2009): *Ukazatele chemického složení vody*. Vysoké školy Báňské-TUV,HGF, IGI.
5. BRABENEC, J. (1954): *Malakozoologický výzkum Slezska a některých částí Západních Karpat*. Přírodovědecký sborník Ostravského kraje, Opava, 14 (3-4), 428-469 s.
6. BROOM, M. J. (1980): *Community and production ecology of Anadara granosa with particular reference to its gastropods*. University of Malaya, 349 s.
7. ČEJKA, T., DVOŘÁK, L. & KOŠEL, V. (2008): Present distribution of *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) (Mollusca: Gastropoda) in the Slovak Republic [http://mollusca.sav.sk/pdf/7/7.Cejka.pdf], Malacologica Bohemoslovaca, 7: 21-25 s.
8. DEMEK, J. a kol. (1987): *Hory a nížiny*. Praha: Academia. 584 s.
9. GLÖER, P. (2002): *Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas*. Hackenheim: ConchBooks.
10. HORSÁK, M. (2006): *Habitat requirements of the Czech Pisidium species (Mollusca: Bivalvia) and possible application to bioindication*. Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart, Finsko, vol. 29, no. 1, s.
11. JUŘIČKOVÁ, L. *Měkkýši* [online]. 2006 [cit. 2009-09-06]. Červená kniha biotopu. Dostupné z WWW:<http://www.usbe.cas.cz/cervenakniha/texty/tax_skupiny/mekkysi_jurickova.pdf>.

12. JIŘÍK, K. (1993): *Dějiny Ostravy*. Ostrava, 768 s.
13. JUŘIČKOVÁ, L., HORSÁK, M., BERAN, L., DVOŘÁK L. (2008): *Check-list of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic*. <http://mollusca.sav.sk/malacology/checklist.htm>, last.
14. KOČÁREK, E. (1967): *Geologie všeobecná, historická a regionální*. SNTL-Nakladatelství technické literatury, Praha, 428 s.
15. KAZUTAKA, T. (2008): *Mechanisms and immunological role of apoptosis in molluscs*. Current pharmaceutical design, 131 s.
16. LAŠTŮVKA, Z. a GAISLER, J. a ŠŤASTNÁ P. a PELIKÁNJ. (2004): *Zoologie pro zemědělce a lesníky*. Brno. Nakladatelství Konvoj. 264 s.
17. LOSOS, B. (1985): *Ekologie živočichů*. SPN, Praha, 320 s.
18. LOVEJOY BARŠYTĚ, D. (2006): *Heavy metal concentration in water sediments and mollusc tissues*. Institute of ecology, Akademijos 2, Lithuania.
19. LOŽEK, V. (1956): *Klíč k určování československých měkkýšů*. SAV, Bratislava, 437 s.
20. LOŽEK, V. (2005): *Současná malakofauna jako ukazatel biodiverzity*. In *Ukazatele změn biodiverzity*. VAČKAŘ, D. [Ukazatele změn biodiverzity]. Praha: Academia.
21. LISICKÝ, M. J. (1990) : *Měkkýši*. Bratislava: Veda, 340 s.
22. LEE, J. S. (2000): *Freshwater molluscs*. Ministry of environmental.
23. *Morfologie mlže* [online]. [cit. 2010-04-10]. Dostupné z WWW:<
http://geologie.vsb.cz/paleontologie/paleontologie/zoopaleontologie/Mekkysi/T%C5%99%C3%ADda%20Bivalvia_soubory/image003.jpg>.
24. *Mapa ČR* [online]. PLANstudio 2005-2009 [cit. 2010-04-10]. Dostupné na WWW:<
http://www.mapy.cz/#mm=ZTtTcP@sa=s@st=s@ssq=he%C5%99manice%20ostrava@sss=1@ssp=142104576_135196672_143337472_136181760@x=142053376@y=135292928@z=10>.

25. *Mapa České republiky* [online]. PLANstudio 2005-2009 [cit. 2010-01-18].
Mapy. Dostupné z WWW:
<<http://www.mapy.cz/#mm=ZP@x=142046720@y=135322112@z=12>>.
26. MÁCHA, S. (1997): *Přehled výzkumů měkkýšů ve Slezsku a na severní Moravě (Česká republika)*. Časopis Slezského Muzea, Opava (A), 46:71–93 s.
27. MAŇA, M. *Mollusca* [online]. 2002-2005 [cit. 2010-4-6]. Biolib. Dostupné z
WWW: <<http://www.mollusca.cz/malakologie/indikace.htm>>.
28. MACKONČIN, P. a SEDLÁČEK, M. (2004): *Chráněná území ČR a Agentura ochrany přírody a krajiny*. Praha, 453 s.
29. MÜLLER, H. (1981): *Mollusca 2*. Veb gustav fisher veglag jena Inverteraten, Teil 2, 549 s.
30. NAJZAR, M. (2005) : *Z minulosti Heřmanic*. SMO - městský obvod Slezská Ostrava. 108 s. [Zpr.]: Průzkumy památek 13, 2006, č. 2, 159 s.
31. NEUHASILOVÁ, Z. (2001): *Mapa přirozené vegetace České republiky* Academia Praha. 341 s.
32. NEUCHATEL, S. A. (1993): *Encyklopedie zvířat od A do Z*. Elsevier trading a Copyrights. Ostrava-překlad Ing. Marie Mičková a kol. 249 s.
33. OKLAND, J. (1990): *Lakes and snails. Environment and Gastropoda in 1500 Norwegian lakes, ponds and rivers*. Oegstgeest
34. O'LEAVY C., BREEN J., (1997): *Metal levels seven species of mollusc*. Biology and Environment proceeding of the royal irish academi. Vol. 97B, NO.2.121-132
35. PFLEGER, V. (1988): *Měkkýši*. Artia, Praha, 191 s.
36. POKORNÝ, B. (1952): *Systematická zoologie bezobratlých*. Přírodovědecké vydavatelství- Praha. 240 s.
37. PHILLIPS, D. (1980): *Quantitative aquatic biological indicators*. Lond. Appl. Sci. Ltd. U.K.

38. QUITT, E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*. Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV v Brně, 73 s.
39. SEDLÁK, M., HEGEDUS, Š., BATĚJ, J. (1970): *Biochemický průzkum jakosti vody v Heřmanickém rybníku*. 1. vyd. Ostrava: Výzkumný ústav vodohospodářský v Praze pobočka v Ostravě, 25 s.
40. SEDLÁK, M., KAMINKÝ, L. (1969): *Biochemický průzkum vody v Heřmanickém rybníku*. 1. vyd. Ostrava : Výzkumný ústav vodohospodářský v Praze pracoviště-Ostravě, 53 s.
41. IUCN 2001: IUCN Red List Categories and Criteria : Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
42. VAŠÁTKO, J., LOŽEK, V., HORSÁK, M. (2006): *Měkkýši Moravského krasu*. Aopk-Správa CHKO, 62 s.
43. VALOVÁ, Michaela. *Vybrané skupiny korýšů (Copepoda ostracoda) Heřmanického rybníka v ostravsko-karvinské aglomeraci*. Ostrava, 2005. 40 s. Bakalářská práce. Ostravská univerzita v Ostravě.
44. VELECKÁ, I. (1999): *Perspektivy bioindikačního využití vodních měkkýšů na základě znalosti bionomie jednotlivých druhů*. Československá slimač, 11-14 s.

FOTODOKUMENTACE



Okružák ploský (*Planorbis corneus*) (Kaličáková, 2009)



levatka ostrá (*Physella acuta*) (Kaličáková, 2009)



plovatka bahenní (*Lymnea stagnalis*) (Kaličáková, 2009)



plovatka nadmutá (*Radix auricularia*) (Kaličáková, 2009)



písečník novozélandský (*Potamopyrgus antipodarum*) (Kaličáková, 2009)